

Redes y Sistemas Complejos (2016-2017)
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Memoria Práctica 3

Estudio Comparativo de Métodos para Poda y Visualización de Redes.

Braulio Vargas López
DNI: 20079894C
Correo: brauliovarlop@correo.ugr.es

27 de noviembre de 2016

ÍNDICE

1. Poda y Visualización	1
1.1. Visualizaciones de las Redes	3
1.2. Visualización para la red <i>Spain-1996.net</i>	3
1.3. Visualización para la red <i>Spain-2004.net</i>	5
2. Análisis de eficiencia de las variantes del algoritmo <i>Pathfinder</i>	7

1. PODA Y VISUALIZACIÓN

En esta primera parte del guión, vamos a realizar un análisis de diez de las veinte redes disponibles, podando cada una de las redes con la versión *BinaryPathfinder* del algoritmo. Las diez redes escogidas son:

1. France-2002
2. Germany-2002
3. Japan-2002
4. Spain-1996
5. Spain-1998
6. Spain-2002
7. Spain-2004
8. United_Kingdom-2002
9. United_States-2002
10. World

La razón de coger estas redes es por el hecho de poder ver la evolución de la producción científica en España a lo largo de ocho años, y poder compararlas con otros países durante el año 2002. Además, de poder ver la producción científica a nivel mundial en la última red. A continuación, podemos ver los resultados obtenidos aplicando el algoritmo a cada uno de las redes seleccionadas:

France-2002			Germany-2002		
n=267	<i>L</i>	<i>D</i>	n=269	<i>L</i>	<i>D</i>
Red original	23986	0.675453	Red original	25395	0.704516
2	312	0.00878601	2	313	0.00868335
3	275	0.00774408	3	277	0.00768463
4	271	0.00763144	4	272	0.00754591
5	270	0.00760328	5	270	0.00749043
266	268	0.00754696	268	269	0.00746269

Tabla 1.1: Tablas para las redes de France-2002.net y Germany-2002.net

Japan-2002			Spain-1996		
n=265	L	D	n=243	L	D
Red original	21754	0.621898	Red original	5967	0.202938
2	316	0.00903373	2	394	0.0134
3	279	0.00797599	3	313	0.0106452
4	269	0.00769011	4	303	0.0103051
5	267	0.00763293	5	300	0.010203
264	267	0.00763293	242	300	0.010203

Tabla 1.2: Tablas para las redes Japan-2002.net y Spain-1996.net

Spain-1998			Spain-2002		
n=258	L	D	n=264	L	D
Red original	12971	0.391247	Red original	21807	0.628154
2	320	0.00965222	2	320	0.00921765
3	279	0.00841553	3	274	0.00789261
4	267	0.00805357	4	265	0.00763337
5	267	0.00805357	5	263	0.00757576
257	267	0.00805357	263	263	0.00757576

Tabla 1.3: Tablas para las redes Spain-1998.net y Spain-2002.net.

Spain-2004			United_Kingdom-2002		
(n=269)	L	D	(n=276)	L	D
Red original	24991	0.693309	Red original	28707	0.756443
2	332	0.00921045	2	326	0.00859025
3	280	0.00776785	3	288	0.00758893
4	272	0.00754591	4	280	0.00737813
5	271	0.00751817	5	279	0.00735178
268	270	0.00749043	275	276	0.00727273

Tabla 1.4: Tablas para las redes Spain-2004.net y United_Kingdom-2002.net.

United_States-2002			World.net		
(n=276)	L	D	(n=218)	L	D
Red original	31292	0.824559	Red original	20154	0.85207
2	314	0.00827404	2	280	0.0118378
3	287	0.00756258	3	233	0.00985076
4	279	0.00735178	4	223	0.00942798
5	277	0.00729908	5	220	0.00930115
275	275	0.00724638	217	217	0.00917431

Tabla 1.5: Tabla para las redes United_States-2002.net y World.net.

Como podemos ver en las tablas anteriores, los resultados para todas las redes son parecidos. Con $n = 2$, el algoritmo poda una gran cantidad de enlaces en todas las redes, lo que hace bajar muchísimo la densidad de la red. Por ejemplo, en la [Tabla 1](#), para la red *France-2002.net* podemos ver cómo la red original tenía 23986 enlaces y una densidad $D \approx 0,7$, pasa a tener con 312 enlaces y una densidad de $D \approx 0,009$, unas 77 veces menor aproximadamente. Además de esto, en todas las redes se da el mismo suceso y es que el número de enlaces para $n = 5$ y $n = \infty$ es prácticamente igual, o hay casos en los que es igual, como se puede ver en las tablas [Tabla 1](#). Esto se debe a que el algoritmo, a partir de este punto, no puede podar más.

1.1. VISUALIZACIONES DE LAS REDES

Las redes que vamos a visualizar son las redes de *Spain-1996.net* y *Spain-2004.net*. A continuación, podremos ver las distintas visualizaciones para los algoritmos **Frutcherman & Reignold** y **Kamada & Kawai**. Además de esto, servirá para ver la evolución científica en España tras 8 años.

En ambas redes, podremos ver de color más rojo y más grande los nodos que más grado tienen. De igual manera pasa con los enlaces de la red. Serán de mayor grosor y más rojos cuanto mayor sea el peso del enlace.

1.2. VISUALIZACIÓN PARA LA RED *Spain-1996.net*

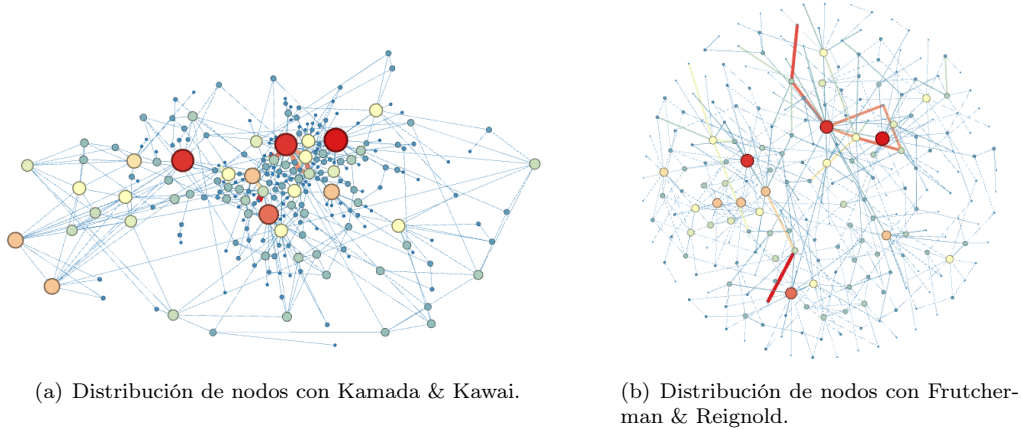
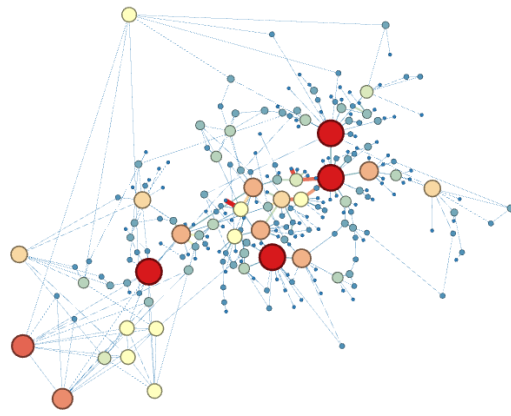
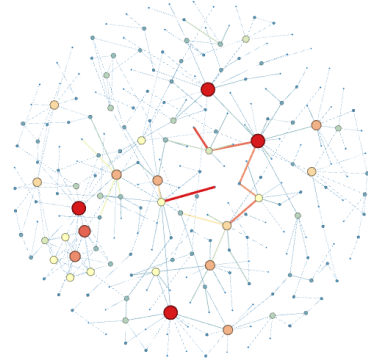


Figura 1.1: Kamada & Kawai y Frutcherman & Reignold para la red Spain-1996 con $q = 2$.

En la [Figura 1\(a\)](#) podemos ver como el algoritmo Kamada & Kawai hace una distribución “similar” a un plano de metro, donde podemos ver de forma más clara, la distribución de la producción científica del país. En los nodos centrales (si el tamaño permitiera ver bien las etiquetas), podemos ver que los nodos más importantes son la medicina y la bioquímica, lléndose hacia la izquierda ramas científicas como la ingeniería, matemática aplicada... Sin embargo, Frutcherman & Reignold ([Figura 1\(b\)](#)) realiza una distribución circular, donde es más difícil interpretar los datos, ya que todos quedan más o menos a la misma distancia, cosa que con Kamada & Kawai no pasa, ya que aleja los nodos que menos relación tienen entre sí.



(a) Distribución de nodos con Kamada & Kawai.

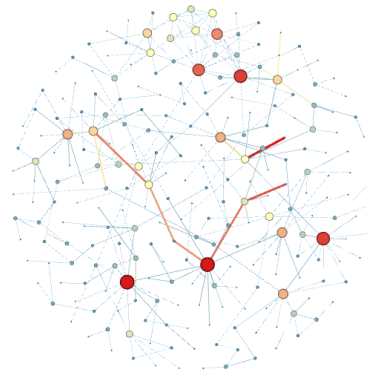


(b) Distribución de nodos con Frutcherman & Reingold.

Figura 1.2: Kamada & Kawai y Frutcherman & Reingold para la red Spain-1996 con $q = 3$.



(a) Distribución de nodos con Kamada & Kawai.



(b) Distribución de nodos con Frutcherman & Reingold.

Figura 1.3: Kamada & Kawai y Frutcherman & Reingold para la red Spain-1996 con $q = 4$.

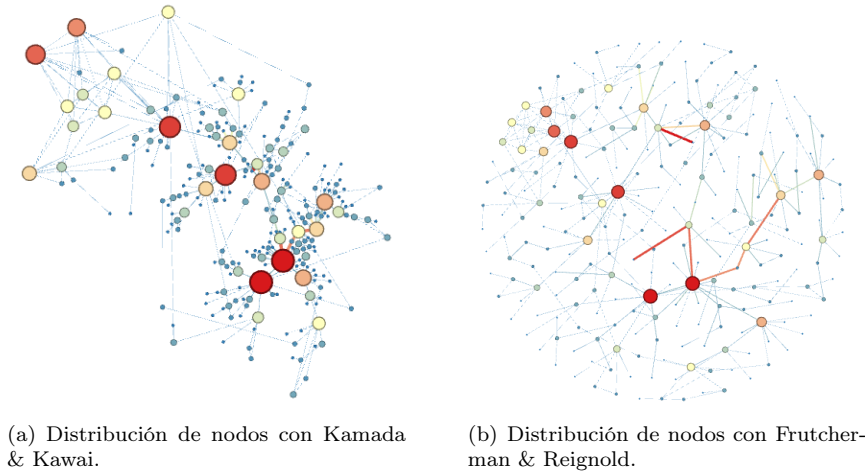


Figura 1.4: Kamada & Kawai y Fruchterman & Reingold para la red Spain-1996 con $q = n - 1$.

Como se puede ver en cada una de las imágenes podemos ver cómo, para este tipo de red, el algoritmo Kamada & Kawai realiza una mejor visualización que Fruchterman & Reingold, dejando más alejadas las materias que no tienen relación entre sí, y más cercanas las que sí tienen relación, mientras que Fruchterman & Reingold, realiza una visualización circular, al querer dejar los enlaces con la misma longitud.

1.3. VISUALIZACIÓN PARA LA RED *Spain-2004.net*

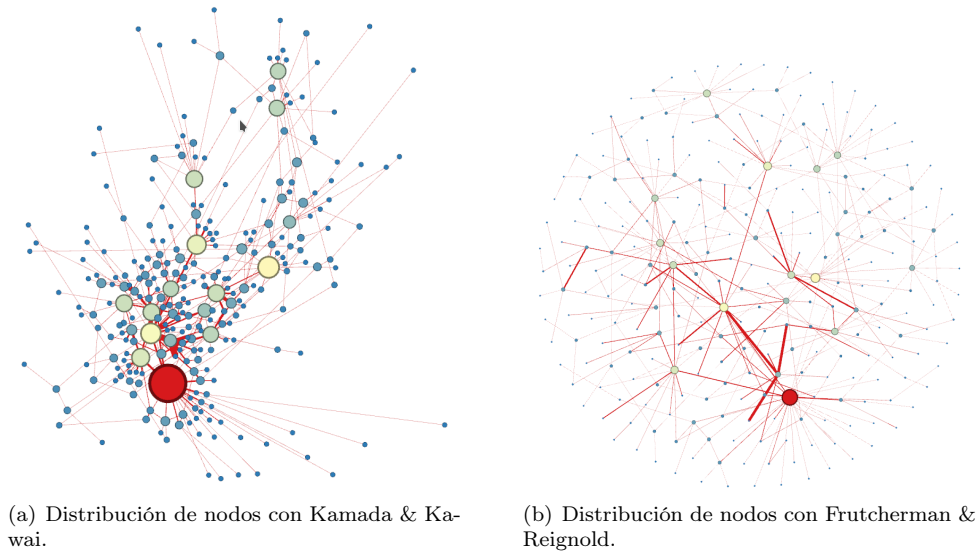
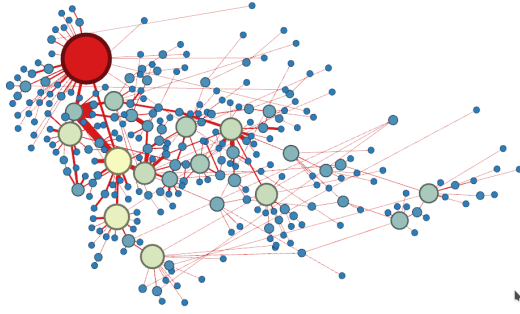
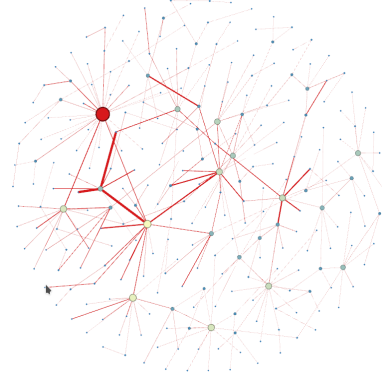


Figura 1.5: Kamada & Kawai y Fruchterman & Reingold para la red Spain-2004 con $q = 2$.

En esta red, pasados 8 años desde la anterior, podremos observar la evolución de la producción científica, tomando mucha más fuerza la medicina, y materias como la Neurociencia, la Psicología, Genética, y otros campos relacionados con las Física y la Ingeniería Electrónica, entre otras. Además de esto, en la red original, se ve incrementado casi el doble el número de nodos existentes y un gran aumento en el número de enlaces de la red, observándose cómo aumenta la producción científica de España a lo largo de esos 8 años, a parte de ver cómo van cambiando los principales temas de investigación.

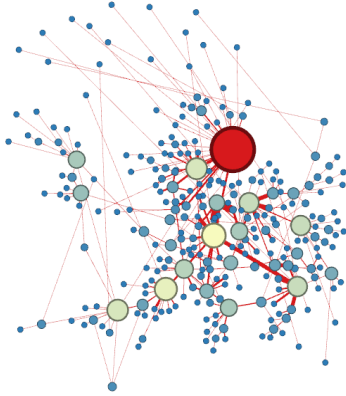


(a) Distribución de nodos con Kamada & Kawai.

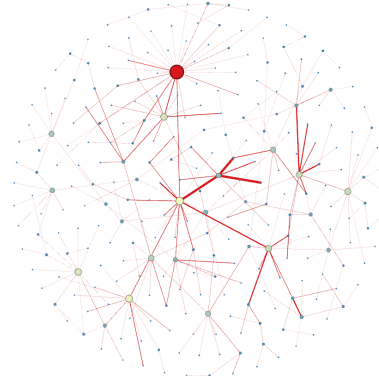


(b) Distribución de nodos con Fruchterman & Reingold.

Figura 1.6: Kamada & Kawai y Fruchterman & Reingold para la red Spain-1996 con $q = 3$.

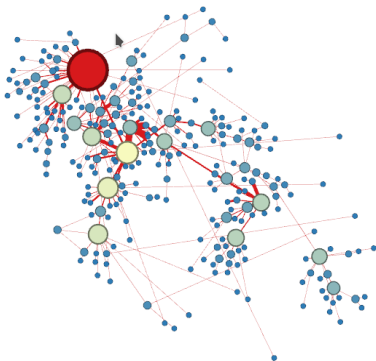


(a) Distribución de nodos con Kamada & Kawai.

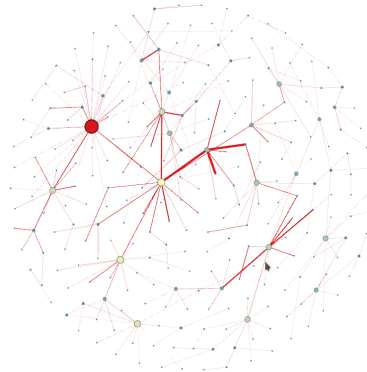


(b) Distribución de nodos con Fruchterman & Reingold.

Figura 1.7: Kamada & Kawai y Fruchterman & Reingold para la red Spain-1996 con $q = 4$.



(a) Distribución de nodos con Kamada & Kawai.



(b) Distribución de nodos con Fruchterman & Reingold.

Figura 1.8: Kamada & Kawai y Fruchterman & Reingold para la red Spain-1996 con $q = n - 1$.

Al igual que pasaba en la sección anterior, podemos ver que el algoritmo Kamada & Kawai realiza para este caso una visualización muchísimo mejor que el algoritmo Frucherman & Reingold, ya que deja más claro cuáles son los nodos más importantes de la red, realizando esa visualización similar a una línea de metro, mientras que el otro realiza una visualización circular, que para este caso, no deja muy clara la información que transmite la red.

2. ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LAS VARIANTES DEL ALGORITMO *Pathfinder*